

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-187588

(43)Date of publication of application : 09.07.1999

(51)Int.Cl.

H02J 7/10

H01M 10/44

H02J 7/00

(21)Application number : 09-364994

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 19.12.1997

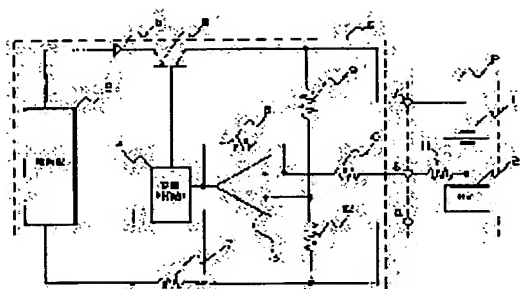
(72)Inventor : HAKAMATA KOJI
TERAJIMA MASANORI

(54) LITHIUM ION SECONDARY BATTERY CHARGING SYSTEM AND CHARGER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently and safely charge by suppressing a deterioration of a battery performance to a minimum limit, by controlling to charge according to a voltage of a battery cell in a battery pack containing a protective circuit.

SOLUTION: A lithium ion secondary battery charging system comprises a cell voltage detector constituted as a differential amplifier of an amplification factor of '1' by an operational amplifier 13, and a charge controller 4 for monitoring a battery cell voltage and a charging current to control the charging voltage and the charging current. The controller 4 controls to charge by the voltage of the cell 1 without influence of a voltage drop of the circuit 2 in a battery pack P.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

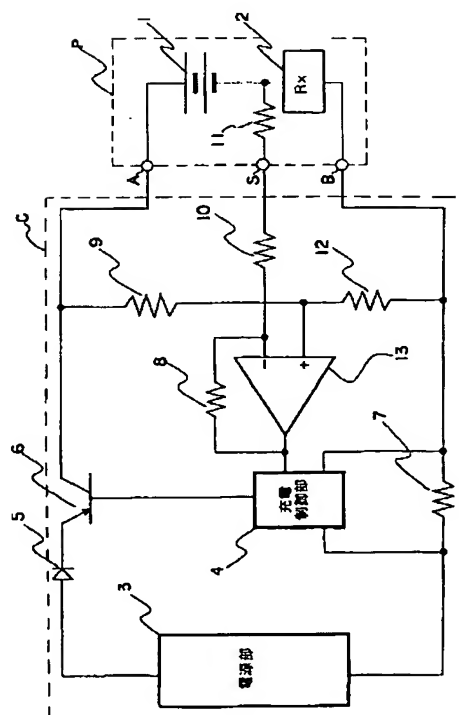
Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)7月9日

(全8頁)

(74)代理人 弁理士 青木 輝夫



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電池パックに電池セルの性能劣化および破壊等を防止する保護回路を内蔵して、前記電池セルと直列に抵抗成分が接続された構成を有するリチウムイオン 2 次電池充電方式であって、前記電池パックに設けた前記電池セルの負極電位を電池セル負極電位検出端子によって検出し、かつ、直流を出力する電源部と、充電電流を検出する電流検出抵抗と、前記電池パックの電池セルの電圧を出力するセル電圧検出回路と、規定の充電電圧以下においては定電流充電を行い、規定の充電電圧に到達した後は、規定の電圧による定電圧充電を行うように制御する充電制御部とを有して構成する充電回路によって、前記電池セルの電圧にて充電制御を行うことを特徴とするリチウムイオン 2 次電池充電方式。

【請求項 2】 充電制御部は、充電開始前に電池セルの電圧確認を行って、規定電圧以下であれば小電流で充電を行い、規定電圧まで上昇した後、急速充電を開始するように制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のリチウムイオン 2 次電池充電方式。

【請求項 3】 充電制御部は、充電開始前に電池セルの電圧確認を行って、規定電圧以上であれば電池異常と判定し、電池セルへの充電を行わないように制御し、同時に電池異常を表示することを特徴とする請求項 2 記載のリチウムイオン 2 次電池充電方式。

【請求項 4】 充電制御部は、充電中の電池セルの電圧を監視することにより前記電池セルの充電容量を検出することを特徴とする請求項 3 記載のリチウムイオン 2 次電池充電方式。

【請求項 5】 電池パックに電池セルの性能劣化および破壊等を防止する保護回路を内蔵して、前記電池セルと直列に抵抗成分が接続された構成を有するリチウムイオン 2 次電池充電器であって、前記電池パックに設けた前記電池セルの負極電位を検出する電池セル負極電位検出端子と、直流を出力する電源部と、充電電流を検出する電流検出抵抗と、前記電池パックの電池セルの電圧を出力するセル電圧検出回路と、規定の充電電圧以下においては定電流充電を行い、規定の充電電圧に到達した後は、規定の電圧による定電圧充電を行うように制御する充電制御部とを有して充電回路を構成し、前記充電制御部が前記電池セルの電圧にて充電制御するよう構成したことを行うことを特徴とするリチウムイオン 2 次電池充電器。

【請求項 6】 充電制御部は、充電開始前に電池セルの電圧の確認を行って、規定電圧以下であれば小電流で充電を行い、規定電圧に上昇後急速充電を開始するように制御するようにしたことを特徴とする請求項 5 記載のリチウムイオン 2 次電池充電器。

【請求項 7】 充電制御部は、充電開始前に電池セルの

電圧確認を行って、規定電圧以上であれば電池異常と判定し、電池セルへの充電を行わないように制御し、同時に電池異常を表示することを特徴とする請求項 6 記載のリチウムイオン 2 次電池充電器。

【請求項 8】 充電制御部は、充電中の電池セルの電圧を監視することにより前記電池セルの充電容量を検出することを特徴とする請求項 7 記載のリチウムイオン 2 次電池充電器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、携帯無線機等の携帯機器における保護回路が内蔵されたリチウムイオン電池パックに用いるリチウムイオン電池の充電方式および充電器に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、小型化および軽量化が急速に進んでいる携帯機器の電源として、小型・軽量かつ高エネルギー密度のリチウムイオン 2 次電池の開発が盛んに行われ、広く使用されている。

【0003】 図 4 は、従来のリチウムイオン 2 次電池パックの構成の一例を示しており、P はリチウムイオン 2 次電池パックであり、このリチウムイオン 2 次電池パック P は、プラス端子 A、マイナス端子 B、一対の電池セル 1 a、1 b から構成する電池セル本体 1、電池セル 1 a、1 b の性能劣化や破壊を防止する保護回路 2 を有して構成している。

【0004】 リチウムイオン 2 次電池は、高エネルギー密度を有する上に、発火性の高い材料を用いて構成しているため、過放電、過電圧充電、端子短絡等が発生した場合、破裂、発火もしくは著しい性能劣化を起こす可能性がある。これらの発生を防止するために、保護回路 2 を内蔵しており、この保護回路 2 は、一般的に、電池セル本体 1 の負極とマイナス端子 B 間に直列に接続された保護スイッチ 2 a と過放電・過電圧充電或いは端子短絡等を検出して保護スイッチ 2 a をオフするための制御 IC 2 b によって構成されている。

【0005】 なお、図 4 に示すリチウムイオン 2 次電池パック P は、一対の電池セル 1 a、b を直列に接続した 2 セル直列の場合であるが、その他の組み合わせ、例えば 1 セルのみや 3 セルの場合も、接続法や機能は同様であるので、2 列直列の場合を代表させて説明する。

【0006】 このように構成するリチウムイオン 2 次電池パック P の充電方式として、1 セルあたり 4.1 V 或いは 4.2 V の定電流定電圧充電を行い、規定充電電流まで減少した時点で充電を停止する方式が一般的である。

【0007】 このような充電方式を実現する回路ブロックの一例として、図 5 に示すものが知られている。これによれば、電力を供給する電源部 3、電流検出抵抗 7、逆流防止ダイオード 5、出力制御用トランジスタ 6、電

10

20

30

40

50

流検出抵抗 7 の電圧降下から検出した充電電流と電池パック P の端子 A - B 間の電圧から出力制御用トランジスタ 6 のベース電圧を制御し、定電流定電圧充電を行う充電制御部 4 とを有して構成している。

【0008】充電制御部 4 の構成は、コンパレータとトランジスタとを組み合わせたもの等があるが、最近では、これらを IC 化したものも開発され、利用されている。

【0009】また、電池パック P は、電池セル 1 と保護回路 2 によって構成されている。ここで、保護回路 2 は、先に図 4 を用いて説明したように、制御 IC 2 b とオン抵抗 R x を有する保護スイッチ 2 a から構成されているが、制御 IC は高インピーダンスであるため、充電における影響は無視できる。従って、保護回路 2 は、電池セル 1 に直列接続された抵抗 R x と見なすことができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 5 に示す従来のリチウムイオン 2 次電池パック P の充電方式では、次のような問題がある。

【0011】すなわち、図 6 は、図 5 に示すリチウムイオン 2 次電池パック P の充電方式により、放電済みのリチウムイオン 2 次電池を充電した場合の充電特性を示しており、充電制御部 4 は、電池パック P の端子 A - B 間が規定の充電電圧になるよう出力制御を行うため、時刻 T 1 にて定電流期間が終了してしまい、その後の定電圧期間では、保護回路 2 の抵抗分 R x による電圧降下により、電池セル本体 1 には規定の充電電圧が印加されず、充電効率を低下させていた。

【0012】このような電池セル本体 1 と直列な抵抗成分による損失を補正し、充電電圧を大きくすることで、充電効率の低下を防止する充電方式として、特開平 7 - 1 0 7 6 7 7 号公報や特開平 9 - 1 2 9 2 7 0 号公報で知られているが、これらの方式では、図 5 に示す構成に、例えば抵抗やダイオードのような、保護回路 2 の抵抗分 R x と同等な電圧降下を得るための素子と、充電制御部 4 に対し、その電圧降下分だけ充電電圧を大きめに出力制御させる回路とを追加する必要があった。

【0013】また、不特定多数の電池パックが接続される充電器の場合、上記従来充電方式では、電池パック P 毎の R x のバラツキに対応できず、電池パック P の R x が大きいほど、補正の効果が小さくなり、最悪の場合、規定充電電圧が印加できず、定格容量が得られないという問題があった。また、電池パック P の R x が小さい場合には、電池セル 1 に規定充電電圧値よりも過大な充電電圧が印加され、サイクル寿命等の電池性能劣化、或いは破壊のおそれがあった。

【0014】更に、上記した従来の充電方式において、以下のような別な問題点もある。すなわち、通常、リチウムイオン 2 次電池の充電では、充電開始前に電圧確認

を行い、電池セル 1 の電池セル電圧が規定値よりも低い場合には、リチウムイオン電池充電器の保護・安全のため、小電流でゆっくり充電を行い、電池セル 1 の電圧が規定値まで上昇後、電流を増加し、急速充電を開始するようにしていた。

【0015】また、過電圧充電されたリチウムイオン 2 次電池が接続された場合は、電池の異常と判定し、充電を行わず、何らかの手段でその旨を利用者に伝えるようにしていた。

10 【0016】しかし、リチウムイオン 2 次電池のように、保護回路 2 が内蔵されている電池パック P では、上記のような低電圧、高電圧、いずれの場合においても、保護回路 2 が開放状態の場合があり、図 5 に示すような構成では、充電制御部 4 が電池セル電圧を検出することが不可能であり、低電圧時の電流制御および高電圧時の異常表示制御ができないという問題があった。

【0017】また、従来のニカド電池や鉛蓄電池等、保護回路 2 を持たない電池パックにおいて、充電中の電池セル電圧から充電容量の推定が可能であるが、リチウムイオン 2 次電池のような保護回路 2 を内蔵する電池

20 パック P では、保護回路 2 における電圧降下により、正確な電池セル電圧の検出ができないため、精度が高い充電容量の検出が不可能であるという問題があった。

【0018】本発明は、このような従来技術の問題点を解決するために、電池パックごとの保護回路のバラツキに影響されず、正確な電池セル本体の電圧にて充電制御することで、高効率で電池性能の劣化を最小限に抑えた充電を可能とし、更に、高精度な充電容量検出を実現するリチウムイオン 2 次電池充電方式および充電器を提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、電池パックに設けた電池セル負極電位検出端子により電池セルの負極電位を検出し、かつ、直流を出力する電源部と、充電電流を検出する電流検出抵抗と、前記電池パックの電池セルの電圧を出力するセル電圧検出回路と、規定の充電電圧以下においては定電流充電を行い、規定の充電電圧に到達した後は、規定の電圧による定電圧充電を行うように制御する充電制御部とを有して構成する充電回路によって、前記電池セルの電圧にて充電制御を行うようにしたものである。

【0020】本発明によれば、保護回路のバラツキに影響されず、正確にセル電圧を監視できるため、保護回路による電圧降下に関係なく、電池セルに規定の充電電圧を印加する定電流定電圧充電制御が可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】請求項 1 に記載の発明は、電池パックに電池セルの性能劣化および破壊等を防止する保護回路を内蔵して、前記電池セルと直列に抵抗成分が接続された構成を有するリチウムイオン 2 次電池充電方式で

あって、前記電池パックに設けた電池セル負極電位検出端子により前記電池セルの負極電位を検出し、かつ、直流を出力する電源部と、充電電流を検出する電流検出抵抗と、前記電池パックの電池セルの電圧を出力するセル電圧検出回路と、規定の充電電圧以下においては定電流充電を行い、規定の充電電圧に到達した後は、規定の電圧による定電圧充電を行うように制御する充電制御部とを有して充電回路を構成し、前記充電制御部が前記電池セルの電圧にて充電制御を行うように構成したことを特徴とするリチウムイオン２次電池充電方式である。

【００２２】請求項２に記載の発明は、請求項１記載の充電制御部が、充電開始前に電池セルの電圧確認を行って、規定電圧以下であれば小電流で充電を行い、規定電圧に上昇後急速充電を開始するように制御するようにしたことを特徴とするリチウムイオン２次電池充電方式である。

【００２３】請求項３に記載の発明は、請求項２記載の充電制御部が、充電開始前に電池セルの電圧確認を行って、規定電圧以上であれば電池異常と判定し、電池セルへの充電を行わないように制御し、同時に電池異常を表示することを特徴とするリチウムイオン２次電池充電方式である。

【００２４】請求項４に記載の本発明は、請求項３記載の充電制御部が、充電中の電池セルの電圧を監視することにより前記電池セルの充電容量を検出することを特徴とするリチウムイオン２次電池充電方式である。

【００２５】請求項５に記載の発明は、電池パックに電池セルの性能劣化および破壊等を防止する保護回路を内蔵して、前記電池セルと直列に抵抗成分が接続されて構成するリチウムイオン２次電池充電器であって、前記電池パックに設けた前記電池セルの負極電位を検出する電池セル負極電位検出端子と、直流を出力する電源部と、充電電流を検出する電流検出抵抗と、前記電池パックの電池セルの電圧を出力するセル電圧検出回路と、規定の充電電圧以下においては定電流充電を行い、規定の充電電圧に到達した後は、規定の電圧による定電圧充電を行うように制御する充電制御部とにより構成し、前記電池セルの電圧にて充電制御を行うことを特徴とするリチウムイオン２次電池充電器である。

【００２６】請求項６記載の発明は、請求項５記載の充電制御部が、充電開始前に電池セルの電圧の確認を行って、規定電圧以下であれば小電流で充電を行い、規定電圧に上昇後急速充電を開始するように制御するようにしたことを特徴とするリチウムイオン２次電池充電器である。

【００２７】請求項７に記載の本発明は、請求項６記載の充電制御部が、充電開始前に電池セルの電圧確認を行って、規定電圧以上であれば電池異常と判定し、電池セルへの充電を行わないように制御し、同時に電池異常を表示することを特徴とするリチウムイオン２次電池充電

器である。

【００２８】請求項８に記載の本発明は、請求項７記載の充電制御部が、充電中の電池セルの電圧を監視することにより前記電池セルの充電容量を検出することを特徴とするリチウムイオン２次電池充電器である。

【００２９】この結果、保護回路のバラツキに影響されず、正確にセル電圧を監視できるため、保護回路による電圧降下に関係なく、電池セルに規定の充電電圧を印加する定電流定電圧充電制御が可能となる。

10 【００３０】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。

【００３１】図１は、本発明における実施の形態１のリチウムイオン２次電池充電方式の回路ブロック構成を示しており、図５に示す従来方式と同一機能部分には同一符号を付してある。

【００３２】すなわち、Pは電池パックであり、電池セル１、保護回路２、電池保護用抵抗１１、プラス端子A、マイナス端子B、電池セル１の負極C、電池セル１の負極電位検出用端子Sを有して構成している。

20 【００３３】また、Cは充電回路で、電源部３と、逆流防止ダイオード５と、セル電圧検出用抵抗８、９、１０および１２と、充電制御部４とを有して構成している。

【００３４】そして、セル電圧検出抵抗９および１２は電池パックPのプラス端子Aとマイナス端子Bとの間の電圧を分圧し、その分圧点にオペアンプ１３の非反転入力端子が接続されている。

30 【００３５】また、セル電圧検出用抵抗８および１０はオペアンプ１３の出力端子と電池パックPの負極電位検出用端子Sとの間に直列に接続されており、セル電圧検出用抵抗８および１０の接続点にオペアンプ１３の反転入力端子が接続されている。

【００３６】充電制御部４は、電流検出抵抗７の両端と、オペアンプ１３の出力端子および出力制御用トランジスタ６のベースとに接続されている。

【００３７】次に、実施の形態１における充電動作を説明する。セル電圧検出用抵抗８、９、１０および１２と、電池保護用抵抗１１およびオペアンプ１３とは、差動増幅回路を形成してセル電圧検出回路を構成しており、各抵抗値を調整し増幅率を１にすれば、オペアンプ１３の出力はセル電圧であるプラス端子Aと負極Cとの間の電圧となる。

【００３８】したがって、充電制御部４は、電池セル１に規定の充電電圧が印加されるように、保護回路２での電圧降下に応じて充電出力を制御することができ、効率よい定電流定電圧充電が可能となる。

【００３９】図２は、図１に示すリチウムイオン２次電池充電方式の回路ブロック構成において放電済みのリチウムイオン２次電池の電池パックPを充電した場合の充電特性を示している。

50 【００４０】図１に示す回路ブロック構成によるリチウ

ムイオン 2 次電池充電方式によれば、定電流充電は、電池セル 1 が規定の充電電圧になるまで行われ、定電圧充電期間においては、電池セル 1 に規定充電電圧が印加され、電池パック P の端子プラス端子 A とマイナス端子 B との間に、保護回路 2 での電圧降下分を、充電電流の減少に応じて補正した充電電圧を印加している。

【0041】更に、図 3 は、前記従来方式との比較において、上記実施の形態 1 による充電方式の充電特性を示している。この図 3 によれば、実施の形態 1 による充電方式では、電池セル 1 に対し、正確に規定の充電電圧による定電流定電圧が行われているため、従来方式より定電流期間が時刻 T1 から T2 まで伸びており、その分、充電容量も増加することになる。

【0042】次に、本発明の実施の形態 2 における充電方式について、同じく図 1 を用いて説明する。

【0043】実施の形態 2 の充電方式は、図 1 における充電制御部 4 に、セル電圧が規定値より低い場合は小電流でゆっくり充電を行い、セル電圧が規定値以上に上昇後、急速充電を行う、という機能を追加した充電方式であり、オペアンプ 13 は、保護回路 2 が開放状態の電池パック P が接続されてもセル電圧を出力するため、充電制御部 4 は常に電圧を監視することが可能となる。

【0044】万一、例えば内部ショートや過放電により、電池セル 1 が低電圧になり、保護回路 2 が開放状態にあるような異常電池が接続された場合でも、小電流で充電を開始することにより、充電器に対し、過負荷になることはなく、安全である。

【0045】また、本発明の実施の形態 3 における充電方式について、同じく図 1 を用いて説明する。

【0046】実施の形態 3 による充電方式は、図 1 における充電制御部 4 に、セル電圧が規定値より高い場合は電池異常と判定し、充電を行わず、ユーザーにその旨を表示するという機能を追加するものであり、万一、過電圧充電され、保護回路 2 が開放状態にあるような異常電池が接続されても、充電器側へ大きな逆電流が流れることはない。また、ユーザーも電池以上を認識できるため、安全性が高まる。

【0047】更に、本発明の実施の形態 4 における充電方式について、同じく図 1 を用いて説明する。

【0048】実施の形態 4 による充電方式は、図 1 における充電制御部 4 に、セル電圧を用いた充電容量の検出および表示機能を追加したものであり、保護回路 2 のバラツキに影響されず、高精度で充電の途中経過を知ることが可能である。

【0049】ここで、上記した本発明による実施の形態 1 乃至 4 の充電方式によれば、定電流期間において、充電容量の 75%~80% が充電可能である。したがって、セル電圧の検出により、75%~80% 以下の任意のポイントで充電容量検出および表示が可能となる。

【0050】なお、定電圧充電期間においては、上記の

セル電圧による充電容量検出は不可能であるが、この期間は充電電流減少期間であるため、充電電流の変化により、充電容量を検出するようにしてもよい。この方式であれば、電池が空の状態から、充電完了間近の状態まで細かく充電容量を検出および表示することができ、ユーザーにとって大変便利な機能となる。

【0051】また、リチウムイオン 2 次電池の電池パック P に限らず、ニカドや鉛蓄電池のような他種電池においても、同様な構成で保護回路が接続されている場合、本発明のセル電圧検出による充電方式を応用することができる。

【0052】なお、図 1 において、8、9、10 および 12 とオペアンプ 13 によって構成されるセル検出回路を充電制御部 4 に組み込み、IC 化してもよい。そうすれば、一層簡単かつ低コストで本充電方式を実現することが可能となる。

【0053】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、電池パック毎の保護回路のバラツキに影響されず、正確に電池セルの電圧にて充電制御することで、高効率かつ電池性能劣化を最小限に抑えた充電が可能となり、保護回路が開放状態にあるような異常電池に対しても安全な制御を行い、更に、高い精度で充電容量を検出する機能を有するリチウムイオン 2 次電池の充電を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明における実施の形態 1 のリチウムイオン 2 次電池充電方式の回路構成を示すブロック図

【図 2】本発明の充電方式における充電特性の一例を示す特性図

【図 3】本発明による充電特性と従来方式による充電特性を比較して示す特性図

【図 4】リチウムイオン 2 次電池の電池パックの構成を示すブロック図

【図 5】従来の充電方式の回路構成を示すブロック図

【図 6】従来の充電方式における充電特性の一例を示す特性図

【符号の説明】

1 電池セル

2 保護回路

3 電源部

P 電池パック

4 充電制御部

5 逆流防止ダイオード

6 出力制御用トランジスタ

7 電流検出抵抗

8、9、10、12 セル電圧検出回路用抵抗

11 電池保護用抵抗

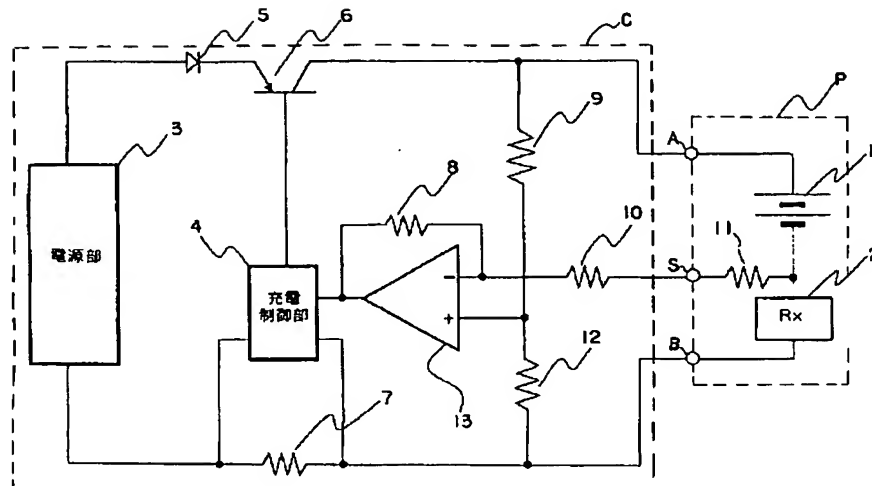
13 セル電圧検出回路用オペアンプ

A プラス端子

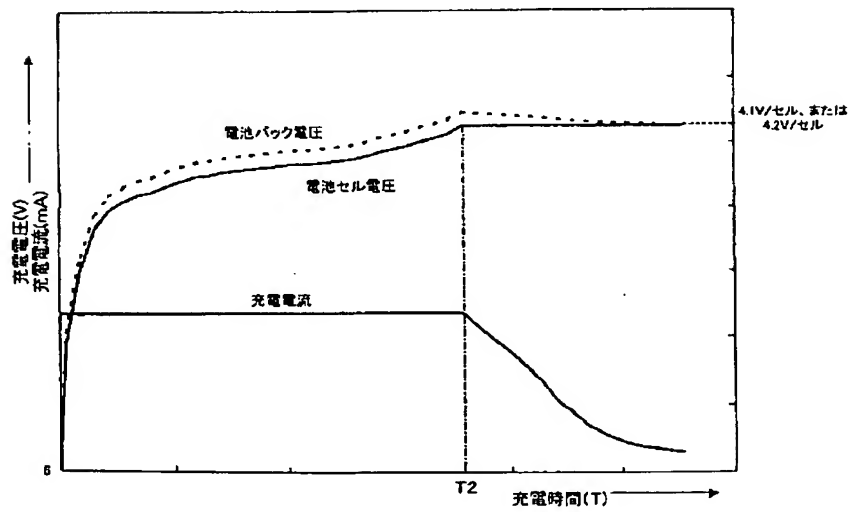
B マイナス端子
C 電池セル負極

S 電池セル負極電位検出端子
P 電池パック

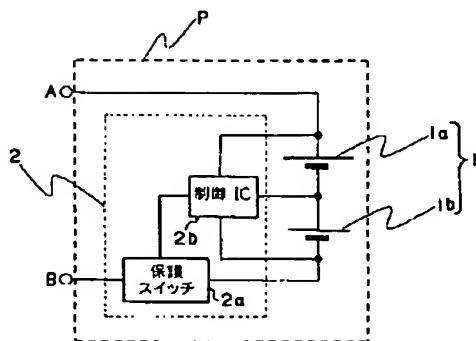
【図1】



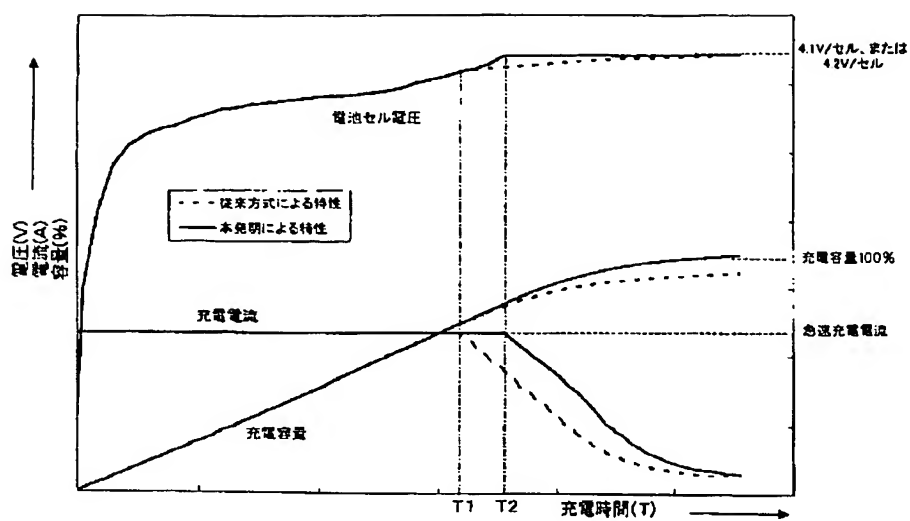
【図2】



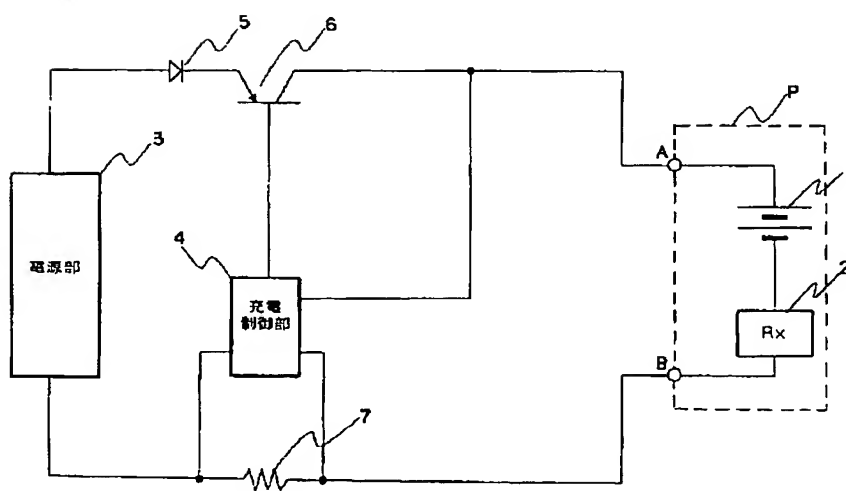
【図4】



【図 3】



【図 5】



【図 6】

